الفيتامينات ومرافقات الانزيمات
vitamine
and Cienzyme

م.م. حنين خالد ثويني

الفيتامينات ومرافقات الانزيمات vitamine and Cienzyme

الفيتامينات Vitamineهي مركبات عضوية ضرورية لإنجاز الوظائف الحيوية وبالصورة الصحيحة . وهي لا تصنع في الجسم بل يتم تناولها مع الغذاء . وقد تنشأ امراض نتيجة شحة الفيتامينات التي يتناولها الجسم اما كثرة تناولها كالأفراط في تناول الفيتامينات (A .(E) . (K).(D).(يؤدي الى تراكمها في الجسم مسببة التسمم .

الفيتامينات تشبه الاحماض الامينية الاساسية من حيث عدم امكانية تكوينها بواسطة الجسم ويجب ان تكون موجودة ضمن الغذاء. ولكنها تختلف عن الاحماض الامينية من حيث المقادير اللازمة يوميا والتي تكون بالمليغرامات .

مرافقات الانزيم Co enzyme

هي مركبات غير بروتينية عضوية تقترن بالأنزيم لتساعد في عملية نقل مجموعات وظيفية معينة ضمن العمليات الحياتية المختلفة . وقد لا تقترن بالأنزيمات بقوة وبهذا من السهل فصلها عنه . غير انه عند اقترانها بقوه بالأنزيم لا يمكن فصلها بعملية الفرز الغشائي وبهذا تعد مجموعة مترابطة للأنزيم .

وفي حالات عديدة تعمل الفيتامينات (وخاصة الفيتامينات الذائبة في الماء) مكونات حيوية لبعض مرافقات الانزيمات .وهكذا تساهم في تحفيز الافعال الحيوية الضرورية المختلفة .

العامل المساعد (المرافق) A Cofactor

يختلف هذا عن مرافق الانزيم في كونه فقط ايونا معدنيا وليس جزيئا مثلا الحديد الذي يوجد في السايتوكرومات والمغنسيوم عامل مساعد لأنزيمات. تسخدم عامل مساعد لأنزيمات ATPوالخارصين عامل مساعد لانزيم لاكتيت ديهايدوجينيز والنحاس يستخدم في سايتوكروم اوكسيديز.

انواع الفيتامينات

تقسم الفيتامينات الى مجموعتين رئيسيتين .الاولى مجموعة الفيتامينات الذائبة في الماء والثانية مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهون.

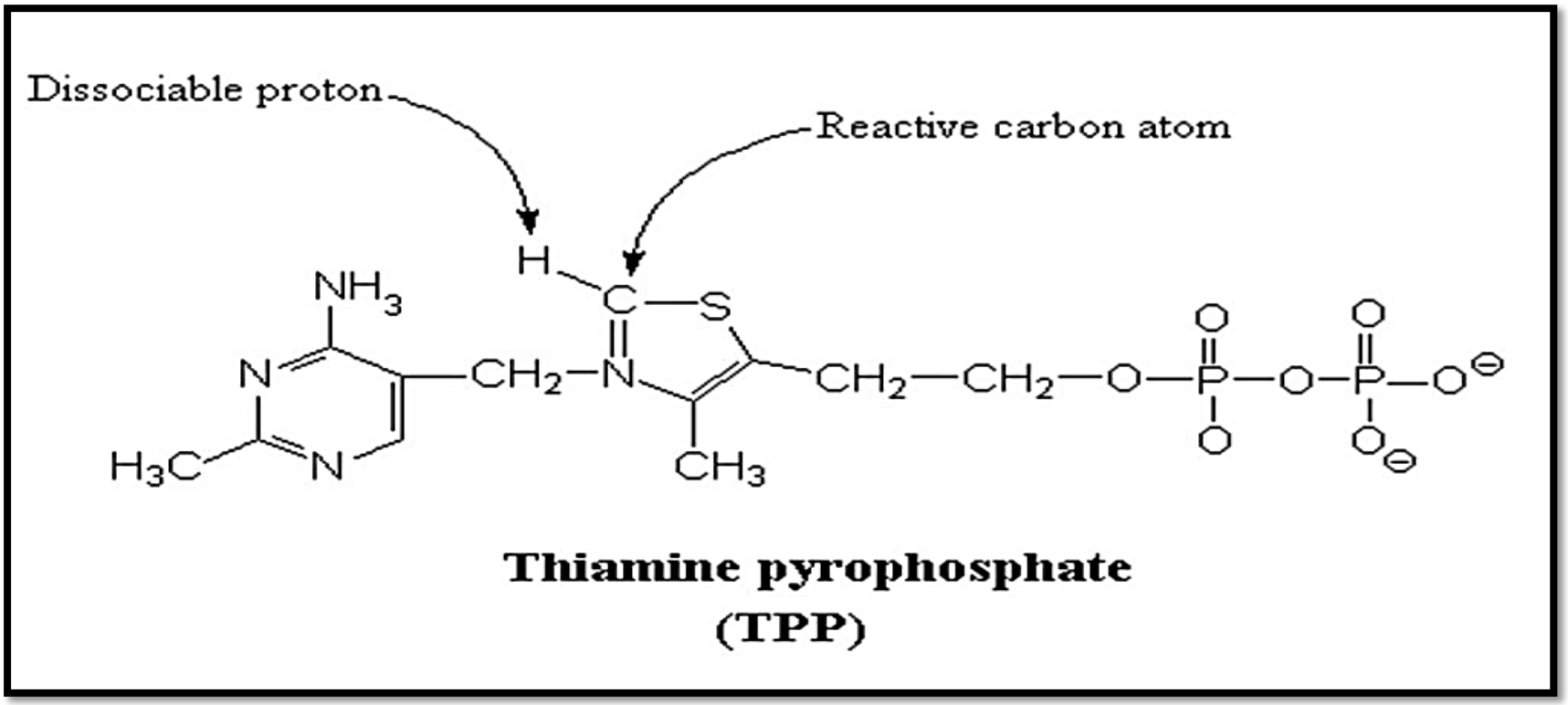
1- الفيتامينات الذائبة في الماء ومرافقات الانزيمات التابعة لها

ان الفيتامينات الذائبة في الماء والتي تتضمن جميع فيتامينات (المعقد B وفيتامين C تعمل كمرافقات انزيمية او كمركبات وسطية لمرافقات انزيمية

ان فيتامينات B جمعت مع بعضهما حيث اكدت جميعا ذوبانها في الجزء المائي المستخلص من الحليب .

فيتامين B1 (ثايامين) Thaiamine

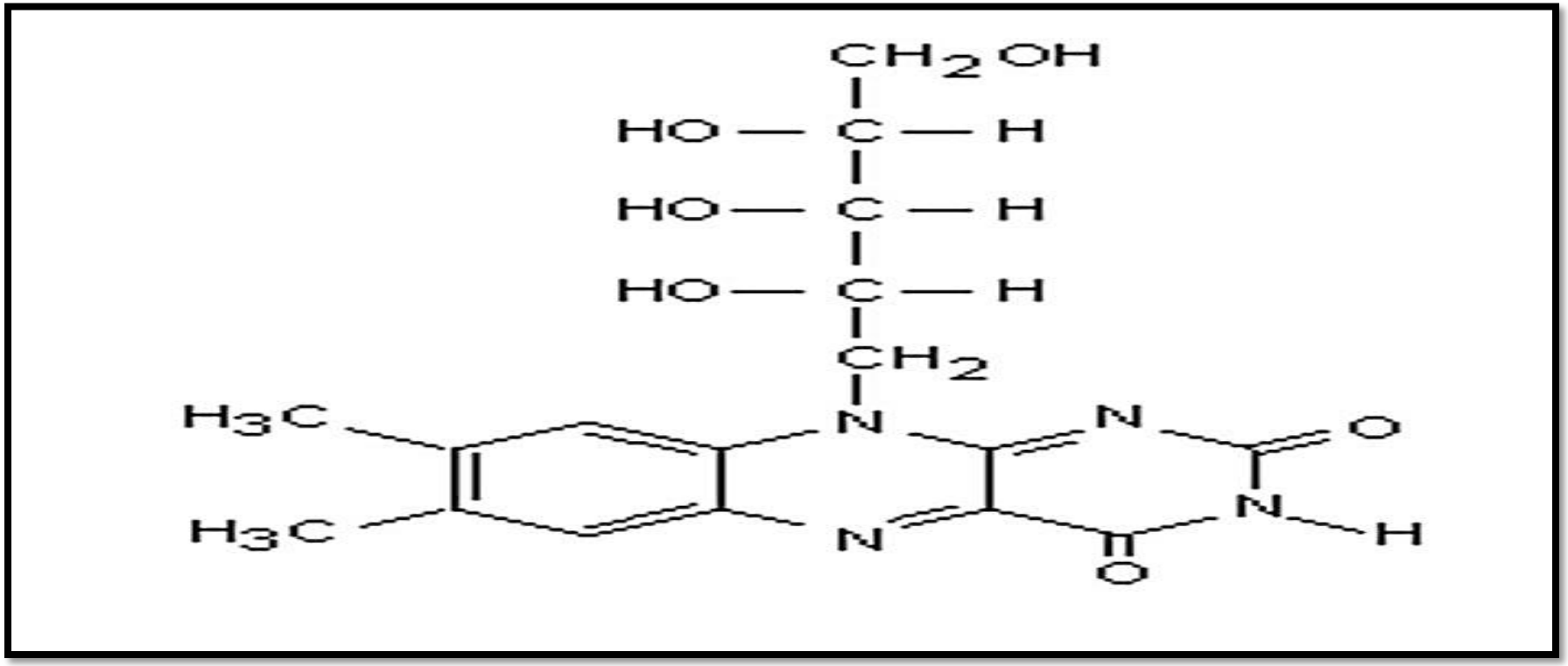
يعتبر هذا الفيتامين ضروريا في غذاء معظم الفقريات نقصه في الغذاء يؤدي الى مرض البري بري .وتعتبر الحبوب غير المقشورة مصدرا مهما لهذا الفيتامين .يحتاج الانسان الاعتيادي ١- ٤. ملغم تقريبا من هذا الفيتامين يوميا .ان هذا الفيتامين B1بصيغته الفعالة يدعى ثايامين بايرو فوسفات TPP thaiamine pyrophosphate ويعد TTPمرافقا انزيميا لتفاعلات ازالة مجموعة كاربوكسيل codecarboxylase.



Thiamine pyrophosphate
(TPP)

2-فيتامين) B2الرايبوفلافين) Riboflavin

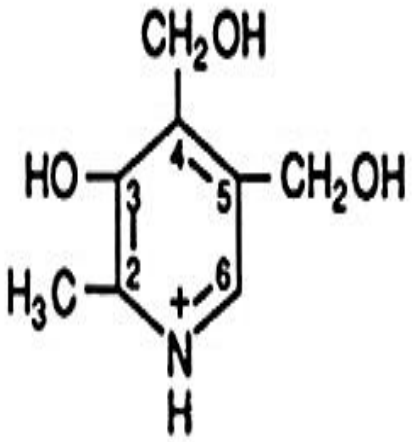
يعتبر هذا الفيتامين ضروريا لنمو جميع الفقريات . وان نقص فيتامين الرايبوفلافين في الغذاء يؤدي الى تشقق الشفاه وزوايا الفم وظهور بقع على الوجه فيها قشور والتهابات في اللسان ان الرايبو فلافين يتفسفر في الامعاء ليولد المرافق الانزيمي FMNفلافين احادي النيوكليوتيد وعند اضافة ال ATPيتكون فلافين ثنائي النيوكليوتيد . FDNوان المصادر الجيدة لهذه الفيتامينات هي الخميره. الحليب ومشتقاته . الخضروات واللحوم ويحتاج الانسان ١.٣ - ١.٥ ملغم من الرايبوفلافين يوميا .



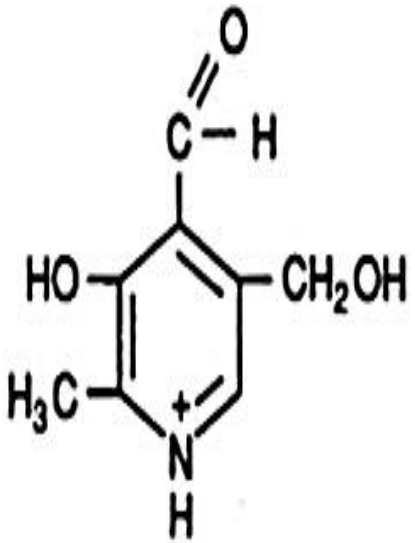
فيتامين B6(بايريدوكسين) Pyridoxine

يتضمن فيتامين B6المركبات بايريدوكسين pyridoxineوبايريدوكسامين وبايريدوكسال .وان المرافقات الانزيمية العائدة لهذه الفيتامينات هي بايريدوكسال فوسفات وبايريدوكسامين فوسفات وبايريدوكسين .حيث يتحول المركبات الاخيران الى بايريدوكسال فوسفات داخل الجسم . يستخدم بايريدوكسال فوسفات لنقل مجموعات الامين في تفاعلات نقل مجموعة الامين transaminaseوكذلك لحذف مجموعة كاربوكسيل من الاحماض الامينية

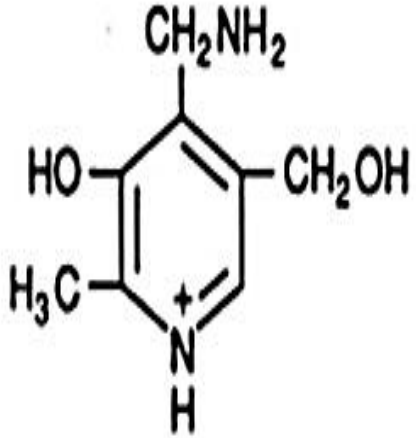
ان نقص هذا الفيتامين يؤدي الى اضطرابات الجهاز العصبي . ويوجد هذا الفيتامين بكثره في الطبيعة فهو موجود في اللحوم وصفار البيض والخضروات والموز والليمون .ويحتاج الانسان ١.٤ الى ٢ ملغم من هذا الفيتامين يوميا. وقد لوحظ ان جسم الانسان يستطيع تخليق هذا الفيتامين من الحامض الاميني الترايبتوفان ولكن بنسب قليلة.



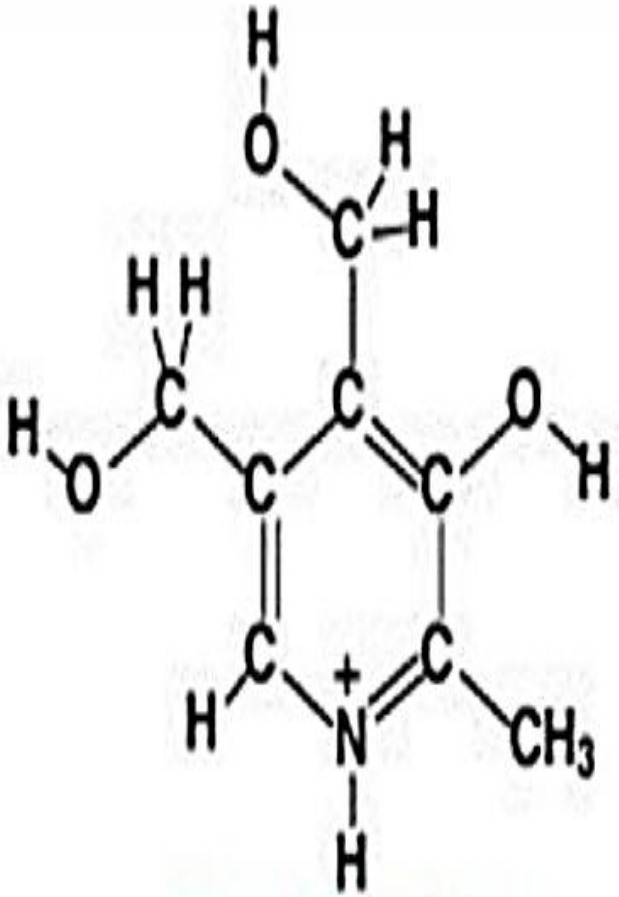
Pyridoxine



Pyridoxal



Pyridoxamine



pyridoxine
(Vitamin B_6)

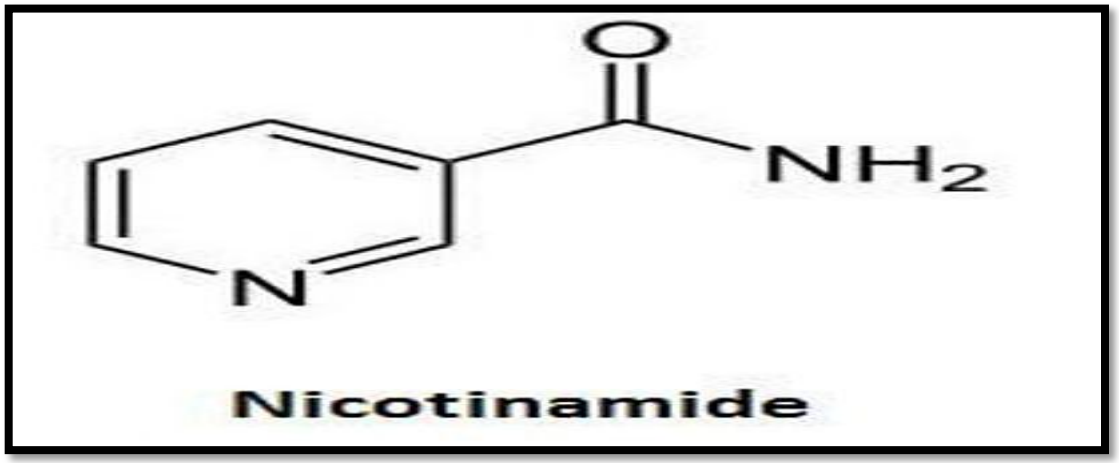
فيتامين B12(سيانوكوبالامين) Cyanocoblamine

يملك فيتامين B12تركيبا معقدا وتستطيع الكائنات المجهرية فقط تكوين هذا الفيتامين وتفتقر النباتات لفيتامين B12ماعدا النباتات البقلية التي فيها العقيدات المحتوية على بكتريا لتكوين هذا الفيتامين . يستطيع الحيوان الحصول على هذا الفيتامين بواسطة الكائنات المجهرية او بتناول اللحوم الاخرى وهو موجود ايضا في البيض والحليب . وان عدم قدرة امتصاص هذا الفيتامين يسبب مرض فقر الدم الخبيث .ويعتبر هذا الفيتامين ضروريا لنمو وعمل جميع خلايا الجسم .كما يسبب نقصه حالة مرضية تتميز بخلو العصارة المعدية من حامض HCl ويحتاج الانسان الى ٥ مايكرو غرام من هذا الفيتامين يوميا .

(فيتامين B3 (نيكوتين اميد Nicotinamide)

يستطيع الانسان تحويل فيتامين B3 المسمى نياسين (niacine) ويدعى ايضا حامض بيكوتنيك) والنيكوتين اميد يكون جزءا من المرافق الانزيمي نيكوتين اميد ادنين ثنائي النيوكليوتيد NAD ومشتق الفوسفات العائد له نيكوتين اميد ادنين ثنائي النيوكليوتيد فوسفات NADP وتعرف هذه المرافقات الانزيمية بالمرافقات البايريدنية وهي تعمل مرافقات لانزيمات الاكسدة والاختزال.

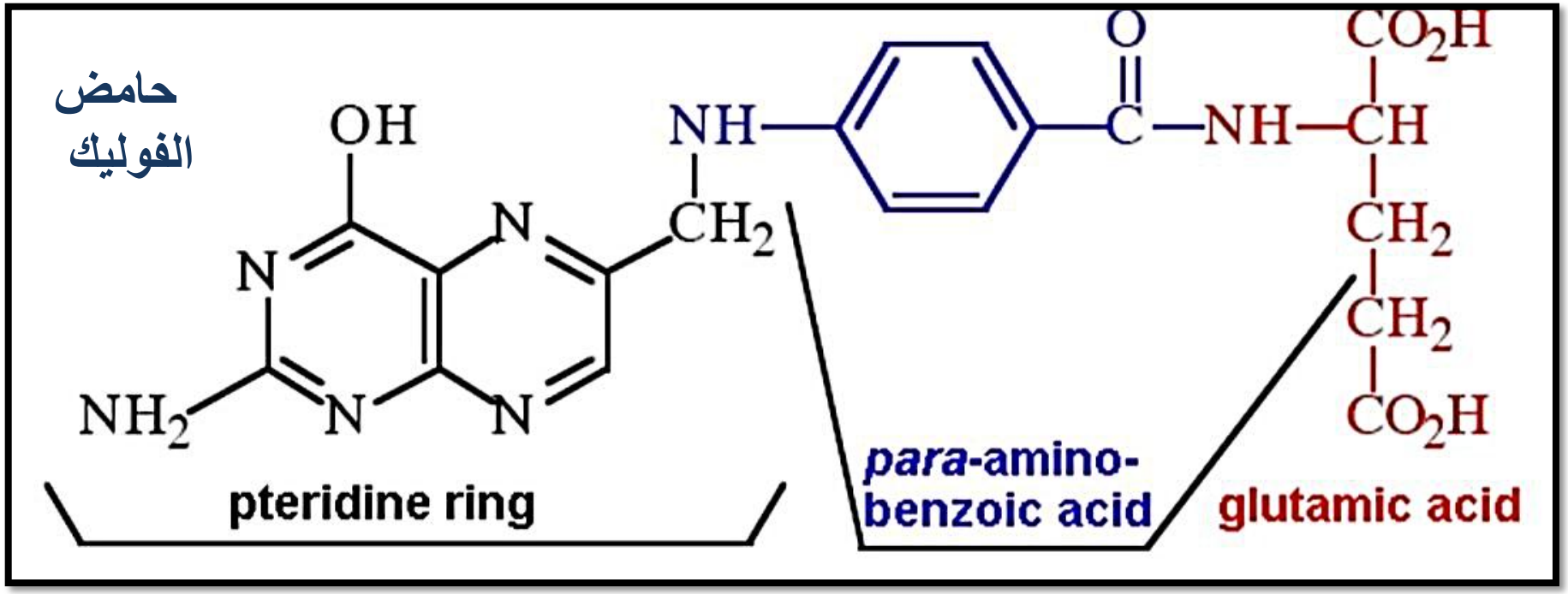
ان نقص نيكوتين اميد او حامض النيكوتنيك في الغذاء يؤدي الى اعراض مرض بيلاكرا او اللسان الاسود ويعتبر اللحم مصدرا مهما لهذا الفيتامين ويحتاج الانسان ١٤-٢٠ ملغم من هذا الفيتامين يوميا . وقد لوحظ ان جسم الانسان يستطيع تخليق هذا الفيتامين من الحامض الاميني الترايبتوفان ولكن بكميات قليلة . الصيغة الفعالة له فلافين احادي النيوكليوتيد(FMN) و وفلافين ادنين ثنائي النيوكليوتيد(FAD).



فيتامين B9(حامض الفوليك) Folic acid

ويدعى بحامض بتراويل كلوتاميك pteroylglutamic acidويختزل حامض الفوليك في جسم الانسان الى المرافق الانزيمي حامض تتراهايدروفوليك tetrahydro- folic acid THFAيشارك حامض تتراهايدرو فوليك في نقل الوحدات التي تحتوي ذرة كاربوت واحده .كما يعمل على على اكسدة او اختزال المجموعات المحتوية على ذرة كاربون واحدة . ان دور حامض الفوليك هو كعامل مهم في نمو وتكاثر الخلايا .

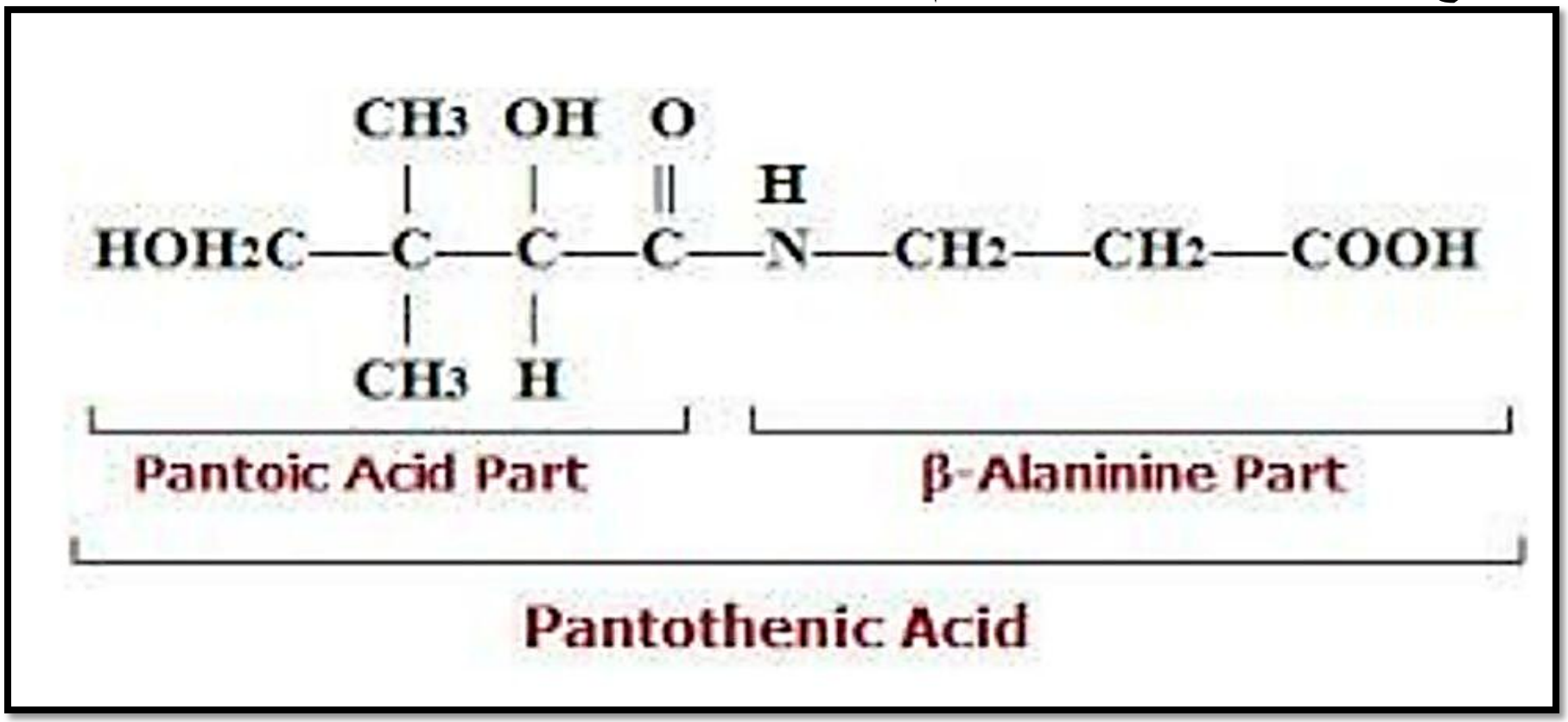
ان نقص هذا الفيتامين في الغذاء يؤدي الى حدوث نوع خاص من فقر الدم الذي يتميز بوجود كريات دم حمراء كبيرة الحجم في الدم وكذلك تراكم كريات دم حمراء غير مكتملة النمو في نخاع العظم .كما يسبب نقصه التهاب اللسان والاسهال واضطرابات في الجهاز الهضمي وتستطيع بكتريا الامعاء تخليق هذا الفيتامين . ولكن قد تحدث حالات نقص لحامض الفوليك في الانسان نتيجة وجود خلل في عملية امتصاصة من قبل الامعاء ويعتبر الكبد احسن المصادر لهذا الفيتامين .يحتاج الانسان حوالي ٠.٤ ملغم من هذا الفيتامين يوميا.



فيتامين B5 حامض البانتوثنيك Pantothenic acid

وهو من الفيتامينات الضرورية لتغذية الكائنات الحية المختلفة ويمكن تكوينة داخل الجسم عن طريق بكتريا القولون ،ويقترن حامض البانتوثنيك مع ال ATPوالسايستيين في الكبد ليكون مرافق الانزيم كو انزيم A **oenzyme A** C حيث يعمل هذا الانزيم في الانظمة الحياتية بصورة رئيسية بشكل اسيتايل COAويشارك في تفاعلات الاستلة وتكوين الدهون وتكوين الستيرويدات ويكون الاسيتايل COAمصدرا للطاقة في دورة كربس .

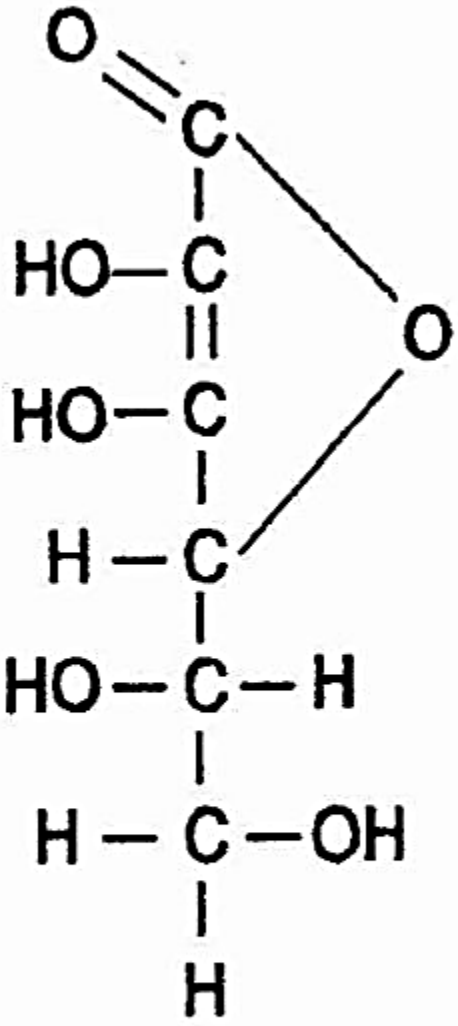
ان نقص حامض البانتوثنيك في الغذاء يؤدي الى تغير لون الجلد الطبيعي وتثخن وتقشر الجلد وتساقط الشعر وظهور بقع خالية في الشعر في اماكن مختلفة من الجسم (داء الثعلبة) . تتأثر غدة الادرينال بنقص هذا الفيتامين حيث يتلف الغشاء الخارجي لهذه الغدة مؤديا الى النزف ويصاحب ذلك تناول الشخص كميات كبيرة من الملح .
يوجد حامض البانتوثنيك بكثرة في صفار البيض والكبد والخميرة والخضروات الطازجة ، ويعتبر الحليب ولحم البقر والحبوب والبطاطا والطماطم من المصادر الجيدة لهذا الفيتامين . يحتاج الانسان الى اكثر من ٥ ملغم من هذا لفيتامين يوميا .



فيتامين C(حامض الاسكوربيك) Ascorbic acid

ان حامض الاسكوربيك او فيتامين C يمكن تكوينة عند بعض الحيوانات من السكريات السداسية و غير ان الانسان لايستطيع تكوين هذا الفيتامين . ويعمل حامض الاسكوربيك مضاد للاكسدة (مادة مختزلة) لمركبات حيوية . وكذلك يعمل فيتاامين Cمرافقا انزيميا في تفاعلات ادخال جزيء اوكسجين الى المادة الى المادة الاساس .كما يعمل حامض الاسكوربيك ايضا في تعزيز عملية امتصاص الحديد في الاثني عشري . ان الشكل الفعال للاسكوربيك هو حامض ديهايدرو اسكوربيك . dehydro ascorbic acid

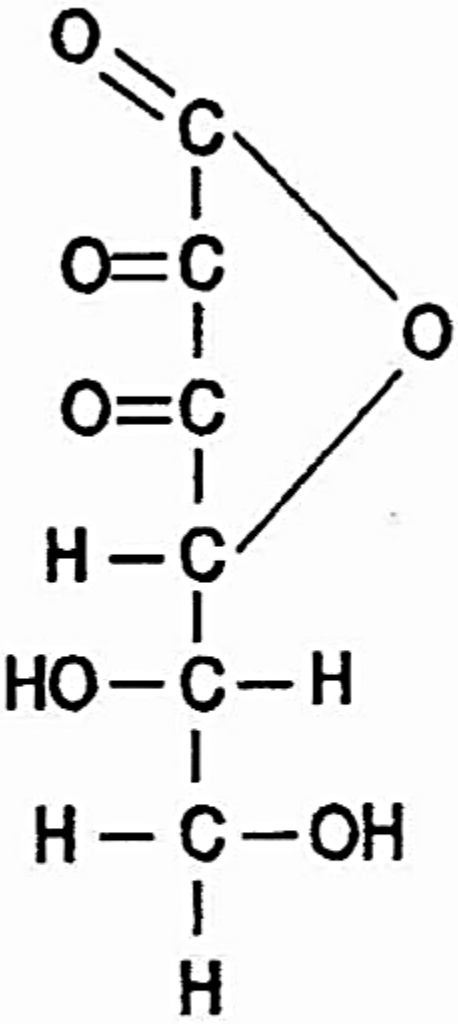
ان نقص فيتامين Cيؤدي الى مرض الاسقربوط الذي يتميز بحدوث ورم ونزيف وتغيرات فسيولوجية في اللثة والاسنان وتعتبر الحمضيات من اغنى المصادر لحامض الاسكوربيك وتحتوي الطماطم والبطاطا واللهانة على كميات من هذا الفيتامين ويحتاج. الانسان الى ٦٠ ملغم في اليوم من هذا الفيتامين .



ascorbic acid

oxidation (- 2 H)

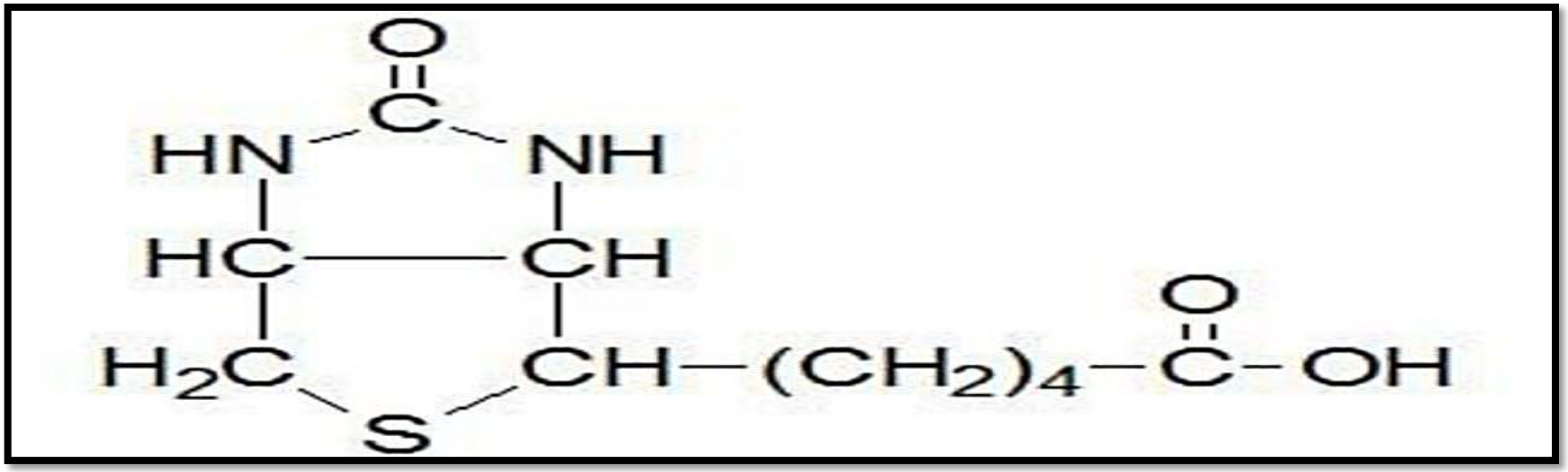
reduction (+ 2 H)



dehydroascorbic ac

فيتامين H(البايوتين) Biotine

ان هذا الفيتامين يحصل علية الانسان من بكتريا الامعاء ومن الغذاء ايضا وان تناول زيادة من بياض البيض يؤدي الى نقص في البايوتين وذلك لان البروتين افيدين avidine الموجود في بياض البيض يقترن مع البايوتين وبهذا يمنع امتصاصة .كما ان ادوية السلفا تعيق امتصاص البايوتين من قبل الامعاء . ان دور البايوتين الاساسي هو ادخال مجموعة كاربوكسيل الى مادة اساس مثل ادخال مجموعة كاربوكسيل الى اسيتايل COA ليتكون مالونايل COA يوجد هذا الفيتامين بكثرة في فستق الحقل والحليب وصفار البيض والكبد ومعظم الخضروات ،ان نقص هذا الفيتامين يؤدي الى نقص هذا الفيتامين الى تقشر الجلد واعياء شديد وفقدان الشهية والام في العضلات وعدم انتظام ضربات القلب ، يحتاج الانسان ٠,١٥ -٠.٣ ملغم من هذا الفيتامين يوميا .



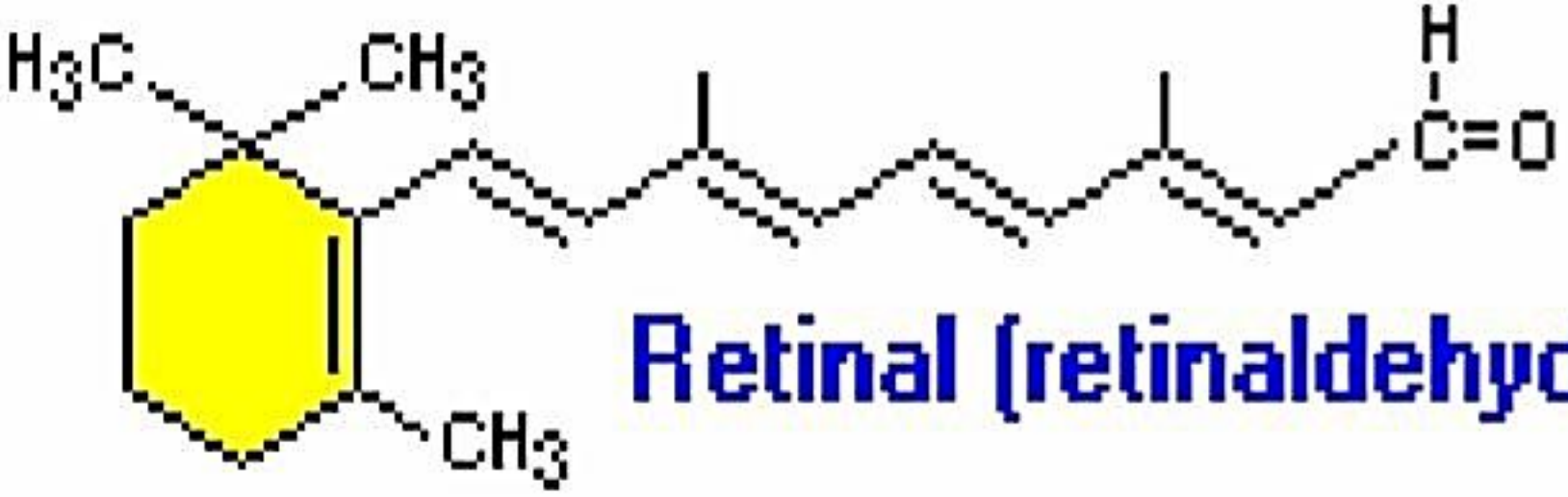
الفيتامينيات الذائبة في الماء التي لا تعمل مرافقات انزيمية

ان الفيتامينات الذائبة في الماء لاتعمل مرافقات انزيمية كما هو الحال في الفيتامينات الذائبة في الماء وتشمل الفيتامينات الذائبة في الدهون فيتامين A.K.DE

فيتامين A(الريتنول) Retinol) Vitamine A

يحصل الانسان على فيتامين Aمن مصدرين هما الخضروات الغذائية حيث يتواجد فيتامين Aبشكل اولي يسمى بيتا- كاروتين ومن المصدر الحيواني بشكلة النهائي ريتنول . ان كل جزيئة بيتا كاروتين تتحلل في الامعاء الى جزيئتين من فيتامين . Aويلعب فيتامين Aدورا مهما في الرؤيا (عملية الابصار) يتحول فيتامين Aالريتنول الى الشكل الفعال ريتنال الذي يقترن مع البروتين اوبسين ليكون الرودوبسين الذي يمثل الصبغة الحساسة للضوء الموجودة في شبكية العين .وبهذا فأن نقص فيتامين Aيسبب العشو الليلي .ويعمل فيتامين Aكعامل نمو لذا فأن نقصه يعيق عملية النمو والتكاثر . يكثر وجود هذا الفيتامين في الجزر والخضروات الصفراء والبرتقالية وفي الحليب ومشتقاته والبيض والكبد. يحتاج الانسان ٠.٧٥ ملغم يوميا من هذا الفيتامين .

Retinol



Retinal (retinaldehyde)

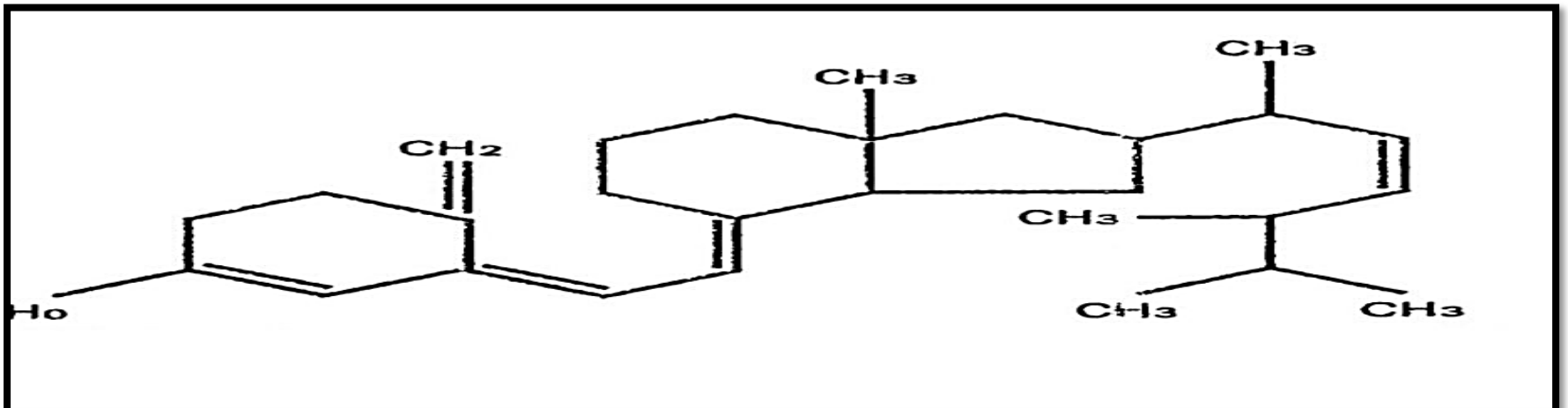
فيتامين. D Vitamine D.

فيتامين Dيدعى فيتامين الشمس وذلك لان تكوينة يشتمل على تعريض مركبات الستيرول للاشعة فوق البنفسجية .يوجد فيتامين Dبشكلين مهمين يطلق على الاول فيتامين D2او كالسيفرول Calciferolوالثاني D3او كوكالسيفرول . chocalciferol

ان لهذا الفيتامين تأثير مباشر على تكلس العظام والاسنان وهو يحفز عملية امتصاص الكالسيوم من الامعاء. اذ يحفز تكوين بروتين ناقل يدعى البروتين المتحد بالكالسيوم .كما يحفز عملية الامتصاص الكلوي للكالسيوم والفوسفات .

وان نقص هذا الفيتامين يؤدي الى انخفاض في معدل الكالسيوم والفوسفات وزيادة افراز الفوسفات بواسطة الكلى. وبهذا فأن اعراض نقص هذا الفيتامين هو ليونة العظام عند الكبار ومرض الكساح عند الاطفال .

يوجد فيتامين Dبكثرة في زيت كبد الحوت .الحليب . والكبد وصفار البيض ويحتاج الانسان الى ١.٠ ملغم من هذا الفيتامين يوميا.

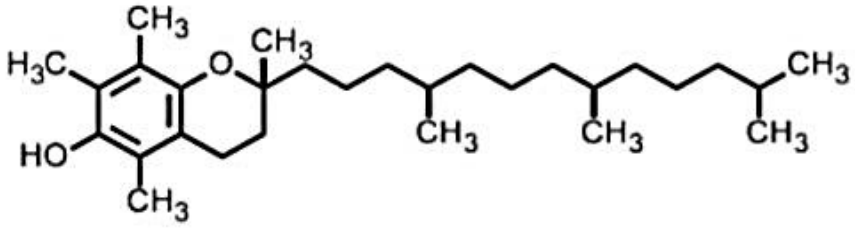


فيتامين) Eالفا توكوفيرول)

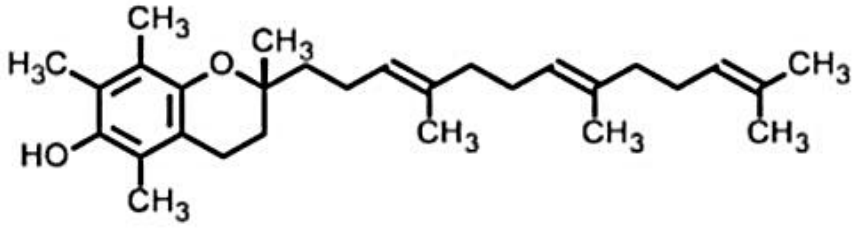
يوجد فيتامين Eفي الطبيعة بستة اشكال مختلفا هي الفا .بيتا .دلتا .كاما . ايتا .زيتا توكوفيرول .غير ان اكثر هذه الاشكال وفرة وفعالية هي الفا- توكوفيرول .

يتم امتصاص فيتامين Eعن طريق الامعاءالدقيقة وينقل عن طريق الدم الى الكبد بواسطة البروتين الدهني (الدقيقات الكيلوسية) . (chylomicronومنه الى انسجة الجسم المختلفة.

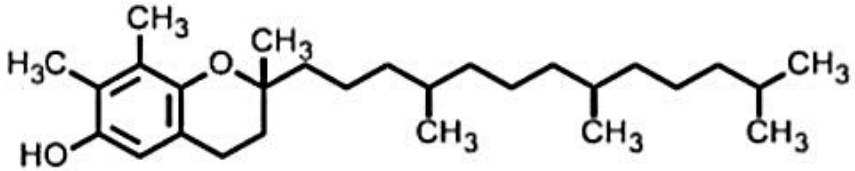
ان فيتامين Eيعتبر عاملا فعالا مضاد للاكسدة اذ يمنع فيتامين Eعلى حماية الاحماض الدهنية غير المشبعة والدهون الاخرى من الاكسدة والتحول الى بيروكسيدات دهنية. وحماية فيتامين Aمن التأكسد .ويسبب نقصه ضمور العضلات والعقم في الحيوانات ويحتاج الانسان الى ١٤ ملغم من هذا الفيتامين يوميا ويوجد بكثره في الخضروات .البيض .الكبد .الفستق .الجوز وبذور القطن .



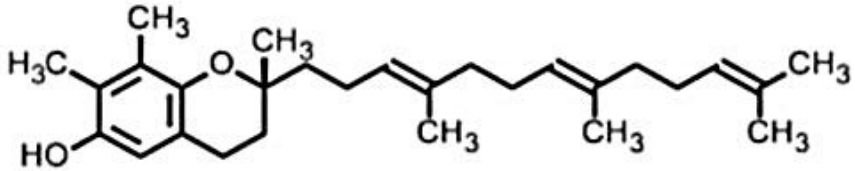
alpha-Tocopherol
"Vitamin E"



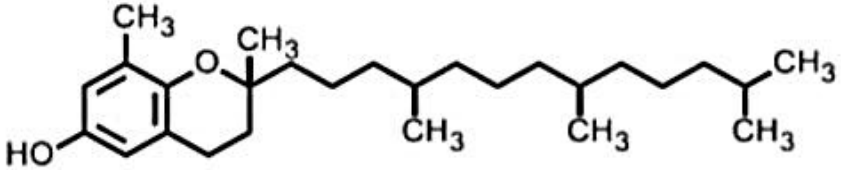
alpha-Tocotrienol



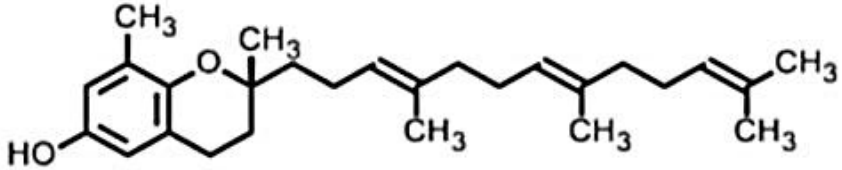
gamma-Tocopherol



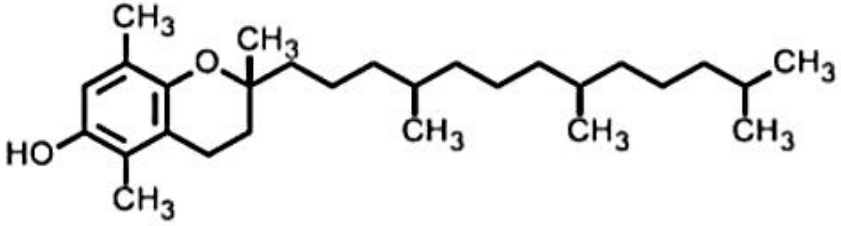
gamma-Tocotrienol



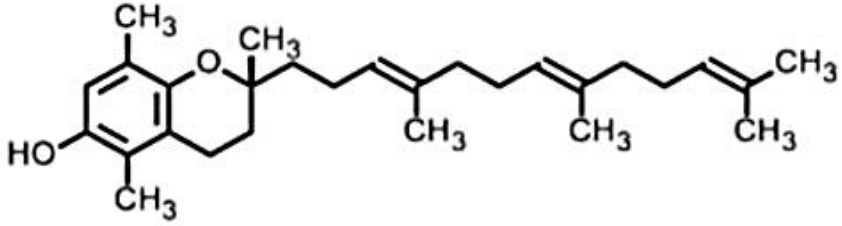
delta-Tocopherol



delta-Tocotrienol



beta-Tocopherol

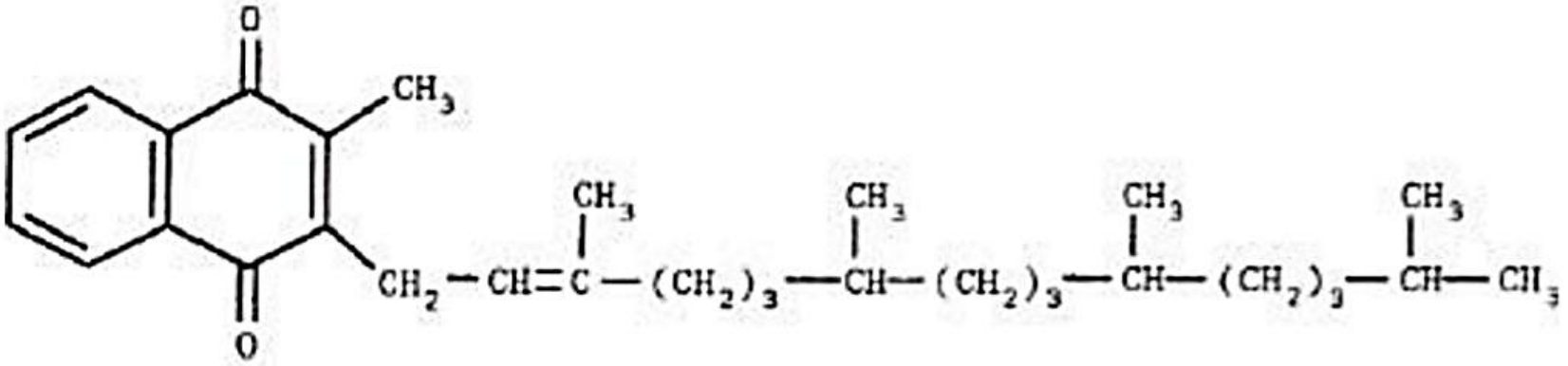


beta-Tocotrienol

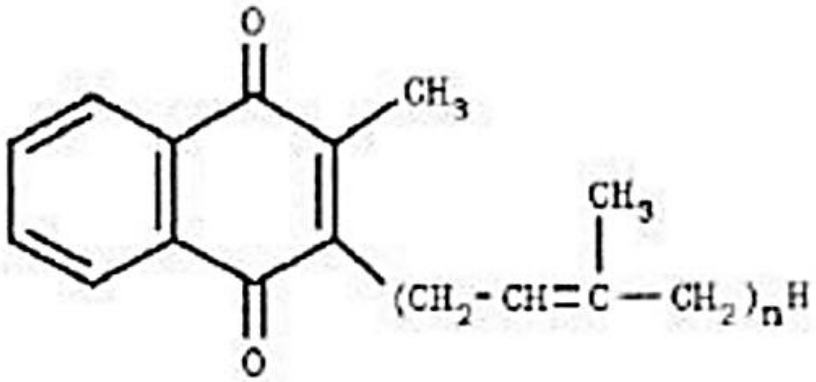
K. Vitamine k فيتامين

يوجد فيتامين Kبثلاثة اشكال هي فيتامين (K1فايلوكوينون) فيتامين K2(ميناكوينون) وفيتامين) K3(مينادايون) .

يعد فيتامين Kعضوا مهما في عملية تخثر الدم حيث يحفر عوامل التخثر .وعوامل التخثر بروتينات يتم بناؤها في الكبد وتكون خاملة ولكن فيتامين Kيعمل على تحويلها الى الاشكال الفعالة وذلك بتعجيل عملية ادخال مجموعة كاربوكسيل الى وحدة حامض الكلوتاميك (الموجود في عوامل التخثر) ليصبح كاما كاربوكسي حامض كلوتاميك والذي يتحد مع الكالسيوم ليشارك في عملية تخثر الدم .يكثر فيتامين Kفي الخضروات والكبد .وتقوم البكتريا الموجودة في الامعاء بتكوين مجموعة فيتامينات . K2يسبب نقص فيتامين Kتأخر ثخثر الدم وكذلك مرض الرعاف ويحتاج الانسان االى ٠.١ ملغم من هذا الفتيامين يوميا .



phylloquinone (vitamin K_1)



menaquinone-n (MK-n, vitamin K_2)

مرافقات انزيميةلا تحتوي فيتامينات

ليست جميع مرافقات الانزيمات هي فيتامينات مثل :

Coenzyme Qوهو مرا فق انزيمي لا يحتوي فيتامينات يدخل في عملية نقل ذرات الهيدروجين والالكترونات في السلسلةالتنفسية .

Lipoic acidوهو مرافق انزيمي لايحتوي فيتامينات حيث يكون في شكله المختزل حامض دهني ذي سلسلة قصيرة. فيها مجموعتان وفي شكله المؤكسد تكون مجموعتا ال مرتبطتان مع بعض برابطة كبريتية .